

(38)

Cite No. 4

CN 1294701A (published May 09, 2001)

**TFT Array Substrate for Liquid Crystal Display and
Method of Producing The Same, and Liquid Crystal Display
and Method of Producing The Same**

A poly-Si TFT array substrate which is produced by a method in which a large-area high-quality polysilicon layer is formed in a low temperature process without laser annealing. The substrate leads to little display unevenness even if the screen is large and to high definition. The method for producing such a TFT array substrate for liquid crystal display comprising a process of fabricating poly-Si TFTs formed of a polysilicon semiconductor layer in channel regions, further comprises forming the polysilicon by allowing silicon particles excited by giving energy to them in advance to strike the substrate and depositing silicon particles on the substrate.



[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/136

H01L 29/78

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99804273.0

[43] 公开日 2001 年 5 月 9 日

[11] 公开号 CN 1294701A

[22] 申请日 1999.3.30 [21] 申请号 99804273.0

[30] 优先权

[32] 1998.3.31 [33] JP [31] 10/85699

[32] 1998.3.31 [33] JP [31] 10/85726

[86] 国际申请 PCT/JP99/01646 1999.3.30

[87] 国际公布 WO99/52013 日 1999.10.14

[85] 进入国家阶段日期 2000.9.21

[71] 申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 小川一文 足立和泰

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
务所

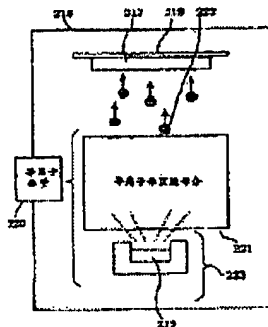
代理人 王以平

权利要求书 6 页 说明书 23 页 附图页数 7 页

[54] 发明名称 用于液晶显示装置的 TFT 阵列基片和其
制造方法以及用该基片的液晶显示装置
和其制造方法

[57] 摘要

提供一种即使不进行激光退火,用低温处理也能形成品质优良并且面积大的多晶硅层的方法,还提供一种即使是大画面显示装置也很少的高清晰的多晶硅型 TFT 阵列基片。为此,在具有在基片上形成将多晶硅半导体层用于沟道区域的多晶硅型 TFT 的加工工艺的用于液晶显示装置的 TFT 阵列基片的制造方法中,包括为了在硅粒子在基片上堆积起来的阶段中形成多晶硅层,预先加上能量对硅粒子进行激发,用被激发的硅粒子照射所述的基片,硅粒子在基片堆积起来,形成多晶硅层的步骤。



ISSN 1008-4274

知识产权出版社出版

00.09.21

权 利 要 求 书

1.一种用于液晶显示装置的 TFT 阵列基片的制造方法，具有在基片上形成将多晶硅半导体层用于沟道区域的多晶硅型 TFT 的加工工艺，该制造方法的特征在于包括以下步骤：

为了在硅粒子在基片上堆积起来的阶段中形成多晶硅层，预先附加能量对硅粒子进行激发，用被激发的硅粒子照射所述的基片，硅粒子在基片上堆积起来形成多晶硅层。

2.如权利要求 1 所述的用于液晶显示装置的 TFT 阵列基片的制造方法，其中：

在形成所述的多晶硅层的步骤后，还包括为了提高结晶性，对在所述的形成多晶硅层的步骤中形成的多晶硅层进行加热的加热处理步骤。

3.如权利要求 2 所述的用于液晶显示装置的 TFT 阵列基片的制造方法，其中：

在所述的加热处理步骤中的加热处理是在含有氢气的气氛中进行的。

4.如权利要求 1 所述的用于液晶显示装置的 TFT 阵列基片的制造方法，其中：

在所述的形成多晶硅层的步骤后，还包括制作用于对像素进行开关的像素开关的多晶硅型 TFT 的步骤和制作为驱动用于所述的像素开关的多晶硅型 TFT 的驱动用的多晶硅型 TFT 的步骤。

5.如权利要求 4 所述的用于液晶显示装置的 TFT 阵列基片的制造方法，其中：

在形成所述的用于驱动的多晶硅型 TFT 的步骤前，具有只对形成用于驱动的多晶硅型 TFT 的特定区域进行选择性地加热处理，以提高该区域的多晶硅层的结晶性的特定区域加热处理步骤。

6.如权利要求 5 所述的用于液晶显示装置的 TFT 阵列基片的制造方法，其中：

000921

用受激准分子激光器或红外线灯作为在所述的特定区域加热处理步骤中的加热装置。

7.如权利要求6所述的用于液晶显示装置的 TFT 阵列基片的制造方法，其中：

在所述的特定区域加热处理步骤中的加热处理是在含有氢气的气氛中进行的。

8.如权利要求5所述的用于液晶显示装置的 TFT 阵列基片的制造方法，其中：

以使在所述的特定区域中的场效应迁移率达到 $100 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 的方式进行所述的加热处理。

9.如权利要求2所述的用于液晶显示装置的 TFT 阵列基片的制造方法，其中：

在加热处理步骤后，还包括有制作用于对像素进行开关的像素开关的多晶硅型 TFT 的步骤，和

将单晶硅 IC 芯片装入所述的基片中的 IC 芯片装入步骤，在单晶硅 IC 芯片中内藏有为了驱动用所述的制造方法制作的用于像素开关的多晶型 TFT 的电路。

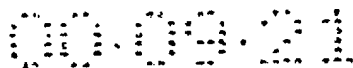
10.如权利要求1所述的用于液晶显示装置的 TFT 阵列基片的制造方法，其中：

所述的形成多晶硅层的步骤是在由固体硅组成的蒸发源上加上热能，使硅蒸发形成硅粒子，在等离子体区域中激发这种硅粒子使它们离子化后，用激发状态的硅粒子照射所述的基片，硅粒子在基片上堆积起来的步骤。

11.如权利要求10所述的用于液晶显示装置的 TFT 阵列基片的制造方法，其中：

在所述的形成多晶硅层的步骤中，将所述的基片放置在等离子体区域的外面。

12.如权利要求11所述的用于液晶显示装置的 TFT 阵列基片的制造方法，其中：



在所述的形成多晶硅层的步骤中，将所述的基片放置在与来自所述的蒸发源的硅粒子的蒸发方向不同的方向上。

13.如权利要求1所述的用于液晶显示装置的 TFT 阵列基片的制造方法，其中：

所述的形成多晶硅层的步骤是用高频能量使气体状的硅化合物分解生成硅粒子，在等离子体区域中激发硅粒子使它们离子化后，用激发状态的硅粒子照射所述的基片，硅粒子在基片上堆积起来的步骤。

14.如权利要求13所述的用于液晶显示装置的 TFT 阵列基片的制造方法，其中：

在所述的形成多晶硅层的步骤中，将所述的基片放置在等离子体区域的外面。

15.如权利要求11、12、13或14所述的用于液晶显示装置的 TFT 阵列基片的制造方法，其中：

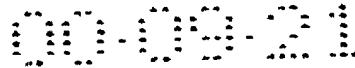
在所述的等离子体区域和所述的基片之间设置加上电场的装置，依靠电场将在所述的等离子体区域中被激发和离子化的硅粒子引导出来对所述的基片进行照射。

16.如权利要求10所述的用于液晶显示装置的 TFT 阵列基片的制造方法，其中：

所述的形成多晶硅层的步骤是，使用压力梯度型等离子体管，制作被激发和离子化的硅粒子，用这种硅粒子照射所述的基片，硅粒子在基片上堆积起来的步骤，该压力梯度型等离子管具有将电弧放电的能量照射固体硅组成的蒸发源、使硅蒸发形成硅粒子的硅粒子产生装置、和将产生的硅粒子导入等离子体区域加以激发，生成离子化的硅粒子的激发装置

17.一种用于液晶显示装置的 TFT 阵列基片的制造方法，其具有在基片上制作 TFT 的加工工艺，其特征在于包括：

通过在由与构成栅绝缘层的物质相同的物质组成的固体状蒸发源上加上热能，从所述的物质蒸发出硅粒子，在等离子体区域中激



发和离子化这些硅粒子，然后，用这种硅粒子照射所述的基片，硅粒子在基片上堆积起来，在所述的 TFT 的沟道区域的硅半导体层上形成栅绝缘层的栅绝缘层形成步骤。

18.一种用于液晶显示装置的 TFT 阵列基片的制造方法，其具有在基片上制作 TFT 的加工工艺，该制造方法的特征在于包括：

通过在包含与构成栅绝缘层的元素相同的元素的气体状化合物上加上高频能量，分解气体状化合物产生元素粒子，在等离子体区域中激发和离子化这些元素粒子，然后，用这种粒子照射所述的基片，在所述的 TFT 的沟道区域的硅半导体层上形成栅绝缘层的栅绝缘层形成步骤。

19.一种用于液晶显示装置的 TFT 阵列基片的制造方法，其具有在基片上制作多晶型 TFT 的加工工艺，该制造方法的特征在于包括：

通过在由固体硅组成的蒸发源上加上热能，使硅蒸发形成硅粒子，使硅粒子在等离子体区域中被激发和离子化，用这种硅粒子照射所述的基片，在基片上形成多晶硅层的步骤，和

通过在由与构成栅绝缘层的物质相同的物质组成的固体状蒸发源上加上热能，从所述的蒸发源蒸发出粒子，在等离子体区域中激发和离子化这些粒子，用这种粒子照射所述的基片，这种粒子在基片上层积起来，形成栅绝缘层的栅绝缘层形成步骤。

20.如权利要求 19 所述的用于液晶显示装置的 TFT 阵列基片的制造方法，其中：

将具有用电弧放电的能量照射由固体状物质组成的蒸发源、使蒸发源蒸发形成硅粒子的硅粒子产生装置、和将产生的硅粒子导入等离子体区域加以激发和离子化的激发装置的压力梯度型等离子体气体管，用作为实行所述的形成多晶硅层的步骤和形成栅绝缘层的步骤的装置。

21.一种用于液晶显示装置的 TFT 阵列基片，至少在其透明基片上配置有透明像素电极、用于开关所述的透明像素电极的像素开关

00.09.21

的 TFT 和为了驱动所述的用于像素开关的 TFT 的驱动元件，其特征在于：

用于所述的像素开关的 TFT 是用场效应迁移率为 $1 \sim 25 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 的多晶硅型 TFT 构成的，

所述的驱动元件是用场效应迁移率为 $100 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 以上的多晶硅型 TFT 构成的，并且

这些多晶硅型 TFT 和所述的透明像素电极是在所述的透明基片上形成的。

22. 如权利要求 21 所述的用于液晶显示装置的 TFT 阵列基片，其特征在于：

用于所述的像素开关的 TFT 是用场效应迁移率为 $1 \sim 25 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 的多晶硅型 TFT 构成的，

所述的驱动元件是场效应迁移率为 $100 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 以上的 MOS 晶体管，并且该 MOS 晶体管附着在所述的透明基片后面。

23. 一种用于面内型液晶显示装置的 TFT 阵列基片，在其基片上至少配置有第 1 个梳形像素电极、用于开关所述的第 1 个梳形像素电极的像素开关的 TFT、驱动用于所述的像素开关的 TFT 的驱动元件和配置在所述的第 1 个梳形像素电极对面的第 2 个梳形像素电极，其特征在于：

用于所述像素开关的 TFT 是用场效应迁移率为 $1 \sim 25 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 的多晶硅型 TFT 构成的，

所述的驱动元件是用场效应迁移率为 $100 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 以上的多晶硅型 TFT 构成的，并且

这些多晶硅型 TFT 和所述的第 1、第 2 个梳形像素电极是在所述的基片上形成的。

24. 如权利要求 23 所述的用于面内形液晶显示元件的 TFT 阵列基片，其特征在于：

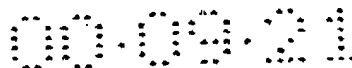
用于所述的像素开关的 TFT 是用场效应迁移率为 $1 \sim 25 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 的多晶硅型 TFT 构成的，

00.09.21

所述的驱动元件是场效应迁移率为 $100 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 以上的 MOS 晶体管，并且该 MOS 晶体管附着在所述的基片后面。

25.如权利要求 21、22、23、或 24 所述的用于液晶显示元件的 TFT 阵列基片，其特征在于：

用于所述的像素开关的多晶硅 TFT 是 n 沟道型的，场效应迁移率为 $5 \sim 25 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 。



说明书

用于液晶显示装置的 TFT 阵列基片和其制造方法 以及用该基片的液晶显示装置和其制造方法

技术领域

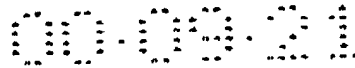
本发明涉及在用薄膜晶体管的有源矩阵式液晶显示装置中使用的 TFT (薄膜晶体管) 阵列基片。

背景技术

近年来, 为了取代非晶硅的薄膜晶体管, 将低温处理形成的多晶硅薄膜晶体管 (以下称为多晶硅型的 TFT) 用作控制元件的有源矩阵方式的液晶显示装置的开发变得十分活跃。其原因在于多晶硅型 TFT 与非晶硅的 TFT 比较场效应迁移率大, 所以能够得到清晰度更高和孔径率更大的液晶显示装置, 且因为是低温处理形能够使用廉价的玻璃基片, 所以能够以低成本提供大面积的高清晰的液晶显示装置。

结合图 7 说明这种低温处理的多晶硅型 TFT 的制造方法。图 7 是表示低温处理的多晶硅型 TFT 的制造顺序的截面图。在图 7 中, 701 是玻璃基片, 702 是缓冲层, 703 是非晶硅层, 704 是多晶硅层, 705 是栅绝缘层, 706 是栅电极, 707 是源区, 708 是漏区, 709 是接触孔, 710 是源电极, 711 是漏电极。

作为制造顺序, 首先, 在玻璃基片 701 上形成例如由膜厚 600\AA 的 Si_3N_4 层组成的缓冲层 702, 在该缓冲层 702 的整个表面上堆积非晶硅 (图 7 (a))。其次, 用受激准分子激光照射该非晶硅层 703 的整个表面, 使硅加热熔化再结晶, 形成多晶硅层 704。在多晶硅层 704 上蒸镀上例如膜厚 200\AA 的 Si_3N_4 层和膜厚 1500\AA 的 SiO_2 层, 形成栅绝缘层 705, 在该栅绝缘层 705 上, 形成例如由膜厚 6000\AA 的 Mo 组成的栅电极 706。然后, 将该栅电极 706 作为掩模将磷离子的



注入多晶硅层 704 (图 7 (b))。再次用受激准分子激光照射, 激活注入多晶硅层 704 的磷离子, 形成源区 707 和漏区 708 (图 7 (c))。最后, 对栅绝缘层 705 进行蚀刻形成到达源区 707 和漏区 708 的接触孔 709, 向该接触孔 709 埋入 Al, 形成膜厚 3000\AA 的源电极 710 和漏电极 711。通过上述步骤制成低温处理的多晶硅型 TFT。

在该方法中, 因为使用受激准分子激光器的激光进行多晶化, 所以基片温度的上升不大 (约 600°C 以下)。因此, 能够使用廉价的玻璃基片, 与高温处理法 (约 1000°C 以上) 比较, 能够形成大面积的多晶硅薄膜。因此, 能够使液晶显示装置大画面化。

可是, 用上述的低温处理法制造大画面的液晶显示装置时, 由于出现很多的显示斑点, 现在还不能充分实现它的显示性能。

发明概述

本发明的主要目的是解决在以前的低温处理的多晶硅型 TFT 中存在的上述课题。本发明的目的是, 更具体地, 除了不用高价的石英基片外, 提供场效应迁移率高, 而且场效应迁移率的面内离散少的多晶硅型 TFT 阵列基片。此外, 本发明的目的是用这种多晶硅型 TFT 阵列基片, 更廉价地提供有大画面的高清晰的, 高性能的液晶显示装置。

在揭示为了达到上述目的的本发明的构成之前, 先对在以前的低温处理形的多晶硅型 TFT 中发生显示斑点的原因进行考察。

图 4 是 TFT 阵列基片的示意平面图, 图中, 412 是玻璃基片, 413 是在玻璃基片 412 上形成的像素部分。在该像素部分 413 中, 像素是矩阵状地排列的 (图中未画出), 又与各像素对应地配置着用于像素开关的 TFT。414, 415 是为了驱动用于上述像素开关的 TFT 的所谓的周边驱动电路, 例如 414 是内藏 TFT 的栅驱动电路部分, 415 是内藏 TFT 的源驱动电路部分。

如上述图 7 所示, 在以前的方法中, 在玻璃基片 412 的整个表



面上堆积着非晶硅，然后用受激准分子激光器的激光照射非晶硅层的大致整个面积，使硅加热熔化，实现多晶化。可是，在用该方法时，会发生如下的问题。

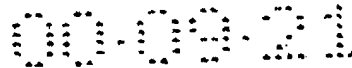
即，因为受激准分子激光的宽度受到限制，所以不能一次地进行大面积地照射。因此，采用在基片面上用线状的受激准分子激光（线状光束）顺次扫描的方法，可是，在用该方法时，在线状光束的线方向上形成长而窄的结晶粒子。此外因为是顺次地进行结晶的方法，所以容易使晶粒的形状和大小不均匀。而且在非晶体硅层上不存在在结晶的初始阶段诱导结晶成长的晶核。因此，在受激准分子激光照射下，在开始结晶的某个阶段，晶核既不确实又无秩序地发生，结晶体急速地成长。因此，晶体成长变得既不稳定又无秩序，作为它的一个结果，晶粒的形状和大小变得不均匀。而且，因为结晶急速地成长，微小的晶粒相互碰撞，在晶粒的边界上发生堆积，晶粒边界部分的构造发生畸变。

实际上，本发明的发明人对 $320\text{ mm} \times 400\text{ mm}$ 的非晶硅层用受激准分子激光（线状光束）进行扫描实现多晶化，在对该多晶硅层的场效应迁移率进行调查时，确认因部位不同场效应迁移率分散在 $50 \sim 300\text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 的范围内。而且，确认周边区域的多晶硅的场效应迁移率有比中心部分附近高的倾向。

总之，用现有的低温处理的多晶硅型 TFT 的制造方法时，因为多晶硅层的场效应迁移率不均匀，特别是在像素部分阵列状地形成的 TFT 上这种倾向变得更显著，所以要考虑显示斑点（例如线状的斑点）的发生。与此相对地，使用用高价的石英基片进行高温处理的多晶化法时，就容易消除在低温处理法中存在的上述问题。可是，在用高温处理法时，存在难以制造大的画面，而且导致成本上升的问题。

为了解决上述那样的问题，本发明如下地构成。下面，依次将本发明分成第 1 发明群 ~ 第 7 发明群加以说明。

(1) 第 1 发明群



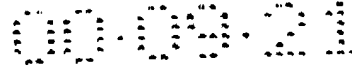
根据第 1 发明群的本发明的第 1 种方案，是用于液晶显示装置的 TFT 阵列基片的制造方法，具有在基片上形成在沟道区域用多晶硅半导体层的多晶硅型 TFT 的制作工艺，其特征在于具有为了使硅粒子在基片上堆积起来的阶段中形成多晶硅层，预先施加能量对硅粒子进行激发，用被激发的硅粒子照射所述的基片，硅粒子在基片上堆积起来，形成多晶硅层的步骤。

如果用这种构成，即便是大面积也能在面内形成场效应迁移率均匀的多晶硅层。其理由如下所示。

根据现有技术形成多晶硅层的方法，是通过在基片上堆积非晶硅，然后使非晶硅加热熔化再结晶来制造多晶硅层。然而，用该方法时，在加热熔化后的初始阶段，晶核既不确定又无秩序地发生，因为晶粒的形状和大小不均匀，所以产生场效应迁移率离散等问题。

与此相对地，上述的构成是通过用附加了能量的硅粒子，硅粒子在基片上堆积起来的阶段中形成多晶硅层的制造方法，因为没有使非晶硅加热熔化再结晶的工序，所以不发生在以前的低温处理法中存在的那种问题。我们将进而对此加以说明。用上述的构成时，附加了能量的硅粒子到达基片后，在短暂的时间内也有通常水平以上的能量，因此，在基片上迁移，能量状态向更稳定化的稳定点移动。通过这种运动进行堆积层的多晶化，因为在进行多晶化的过程中，新的硅粒子在顺次地用新的硅粒子照射的基片上发生迁移，所以即便在晶体结构中产生缺陷等，新加上去的硅粒子也会弥合结晶缺陷等。因此，用上述的构成时，能够形成结晶缺陷少的晶粒，同时能够形成密度均匀的品质优良的多晶硅层。

此外，用以前的低温处理法，因为基片面积变大时温度分布变得不均匀，所以难以形成品质优良的多晶硅层，可是因为上述的本发明的制造方法是用附加了能量的硅粒子顺次地照射基片，同时并行地进行多晶化的方法，所以不受基片面积大小的影响，能够形成均匀的多晶硅层，并且因为不需要加热熔化，所以生产效率高。



与第 1 发明群有关的第 2 种方案的特征在于，在形成上述的第 1 种方案的多晶硅层的步骤后，进而具有对用上述的形成多晶硅层的步骤形成的多晶硅层进行加热熔化再结晶的加热处理步骤。

在对用所述的形成多晶硅层的步骤制作的多晶硅层进行加热处理的这种构成中，能够制成有特别高的场效应迁移率的多晶硅层。其理由是在加热上述的多晶硅层时，小的晶粒应该熔化再结晶成为熔化物，但是大的结晶粒子不能完全熔化，作为微小粒子残存下来，成为再结晶化时的晶核。因此，再结晶化能够平滑地进行，结果是能够形成作为由均匀的大粒子组成的晶粒的集合体的再结晶多晶硅层。因为这样的多晶硅层的场效应迁移率高，所以就能够在上述的多晶硅型 TFT。

与第 1 发明群有关的第 3 种方案的特征在于在上述的加热处理步骤中进行的热处理是在含有氢气的气氛中进行的。

在氢气的气氛中进行加热处理时，因为硅的悬挂键成为终端，所以能够进而提高多晶硅层的场效应迁移率。

与第 1 发明群有关的第 4 种方案的特征在于在上述的形成多晶硅层的步骤后，有制作用于像素开关的多晶型 TFT 的步骤和制作为了驱动用于所述的像素开关的多晶型 TFT 的驱动用的多晶硅型 TFT 的步骤。

因为在上述的形成多晶硅层的步骤中形成的多晶硅层有高的场效应迁移率，所以将这种多晶硅层做成沟道区域的 TFT 在高速性方面优良，作为用于像素开关的元件也好，作为用于像素开关的驱动电路的元件也好，都能使用得很好。因此，作为在一块基片上一起形成用于像素开关的多晶硅型 TFT 和驱动它的多晶硅型 TFT 的上述制造方法，能够高效率地制造出用于在高速性和密集度方面都很好的液晶显示装置的 TFT 阵列基片。

与第 1 发明群有关的第 5 种方案的特征在于在上述的第 4 种方案中的形成上述的用于驱动的多晶硅型 TFT 的步骤前，有只对形成用于驱动的多晶硅型 TFT 的特定区域进行选择性地加热处理，以提



高该区域的多晶硅层的结晶性的特定区域加热处理步骤。

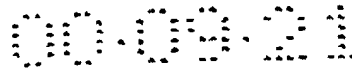
在这种构成中，只对形成用于驱动的多晶硅型 TFT 的特定区域实施预先的加热处理进行再结晶化，但是用该方法能够高效率地制造在高速性方面优良的 TFT 阵列基片。因为用于驱动的 TFT 与用于像素开关的 TFT 比较必须有更好的高速性。另一方面，形成用于周边驱动电路的 TFT 的特定区域与基片全体的面积比较是一个极小的面积。从而，因为在上述的构成中只要对必需有更好的高速性的电路部分实施加热处理，能够以更少的能量进行再结晶化，此外由于加热面积小，不易发生不均匀的温度分布，所以能够获得均匀的结晶化。

与第 1 发明群有关的第 6 种方案的特征在于用受激准分子激光器或红外线灯作为在上述的第 5 种方案中，在上述的特定区域的加热处理步骤中的加热装置。受激准分子激光器或红外线灯能够局部地加热，并且加热效率高，是非常好的加热装置。

现在结合上述的图 4 对上述的第 5 种方案和第 6 种方案作一步的说明。

图 4(a) 和 (b) 是示意地表示一般的用于液晶显示装置的 TFT 阵列基片的平面图，图 4(a) 和图 4(b) 的不同处在于液晶显示装置的显示部分的面积不同。即，与图 4(a) 比较，图 4(b) 方面有大的显示面积。这里，在基片上形成非晶硅的层后，在依靠受激准分子激光退火进行结晶化的以前的方法中，必须对基片的几乎整个面积进行受激准分子激光的照射。但是现在还没有能够一次就对大面积进行受激准分子激光照射的装置。因此，要采用线状的受激准分子激光顺次地进行扫描的方法，但是用该方法时，生产效率下降，同时不易得到均匀的多晶硅层。而且，在用红外线灯，用红外线全面照射的方法中，基片温度增加到高温，不能使用廉价的玻璃基片。

与此相反，如果用上述的第 5 和第 6 种方案，就不会发生在以前技术中发生的那种问题。第一个理由是因为在基片上形成的层从一开始就是多晶硅层，第二个理由是因为只对基片上限定的特定区



域进行加热处理（再结晶处理）。

如从图 4(a) 和图 4(b) 的比较可以清楚地看到的那样，驱动电路部分的横向宽度不会对显示部分的面积大小有太大的影响。因此，如果只对驱动电路部分进行再结晶化，则不需要特别的受激准分子激光照射装置，就能够获得再结晶化。然而，因为其它部分（像素部分）是多晶硅层，所以即使不进行再结晶化也有足够的场效应迁移率。进而，多晶硅层的再结晶化，与非晶硅层结晶化的情形比较能够得到高品质的多晶硅层。如上所述，用上述的第 5 和第 6 种方案时，能够在阵列基片的全部面积上得到均匀的晶体管特性。

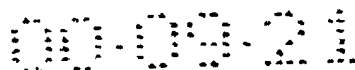
在图 4(a) 中，用受激准分子激光的线束 432a、432b 一边进行扫描一边进行照射时的扫描方向 433a、433b 与源和门信号的扫描方向平行时，用光束宽度小的激光也能进行高效率的再结晶。

与第 1 发明群有关的第 7 种方案的特征在于在上述的第 6 种方案中的在上述的特定区域加热处理的步骤中进行的加热处理是在含氢气的气氛中进行的。在含氢气的气氛中进行加热处理时，能使硅的悬挂键成为终端，所以能够进一步提高多晶硅层的场效应迁移率，这是一个很好的优点。

与第 1 发明群有关的第 8 种方案的特征在于为了使在上述的第 5 种方案中，上述的特定区域的场效应迁移率达到 $100 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 以上那样地进行上述的加热处理。当场效应迁移率达到 $100 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 以上时，就可以进行高频驱动。

与第 1 发明群有关的第 9 种方案的特征在于在上述的第 2 种方案中的上述的加热处理步骤后，有制作用于开关像素的像素开关的多晶硅型 TFT 的步骤，和将单晶硅 IC（集成电路）芯片装入上述的基片的 IC 芯片装入步骤，在单晶硅 IC（集成电路）芯片中内藏着为了驱动用上述制造方法制作的用于像素开关的多晶硅型 TFT 的电路。

因为多晶硅型 TFT 与非晶硅型 TFT 比较可以有特别高的开关速度，所以在用于该像素开关的多晶型 TFT 上，将可以进行高频驱动



的单晶硅 IC 芯片组合成用于驱动的元件时，能够制作用于充分活用单晶硅 IC 芯片的高速工作性能得到非常好的响应速度的液晶显示装置的 TFT 阵列基片。

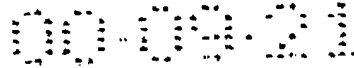
与第 1 发明群有关的第 10 种方案的特征在于实施在上述的第 1 种方案的形成的多晶硅层的步骤中，在由固体硅组成的蒸发源上加上热能，使硅蒸发形成硅粒子，在等离子体区域中激发这种硅粒子使它离子化后，用激发状态的硅粒子照射上述的基片，硅粒子在基片上堆积起来的步骤。

在这种构成中，因为用由与构成多晶硅层的物质相同的硅组成的蒸发源形成多晶硅层，所以不会在多晶硅层中混入杂质。此外，在该用蒸发源的方法中，能够扩大硅粒子的发生面积，能够用硅粒子从多个方向照射基片表面。因此，能够形成均匀性方面非常良的多晶硅层，在形成特大面积的多晶硅层时，该效果能显著地发挥出来。

进而，在这种构成中，在等离子体区域中激发硅粒子使它们离子化后，用这些硅粒子照射基片表面，硅粒子在基片上堆积起来形成堆积层，但是在该方法中，照射的硅粒子到达基片后还保持着能量，能够在基片上移动（迁移）直到能量状态到达更稳定的稳定点为止。因此，在结晶过程中在结晶内发生缺陷时，新照射的硅粒子进行迁移，从而消除了那个缺陷。在这种构成的制造方法中，依靠硅粒子的这种运动，形成了致密的结晶缺陷少的多晶硅层。这样的多晶硅层在晶体管特性方面是很好的。

与第 1 发明群有关的第 11 种方案的特征在于将在上述的第 10 种方案中的上述的形成多晶硅层步骤中的所述基片放置在等离子体区域的外面。当基片放置在等离子体区域内时，由于等离子体粒子的碰撞基片温度上升，可是将基片放置在等离子体区域外的上述构成就不会这样。因此，能够使用耐热温度低的廉价的玻璃基片。

与第 1 发明群有关的第 12 种方案的特征在于将在上述的第 10 种方案中的上述的形成多晶硅层步骤中的所述基片，放置在与来自



上述蒸发源的硅粒子的蒸发放向不同的方向上。

在这种构成中，蒸发的硅粒子，一旦在离开基片的方向中移动，此后，只有激发的离子化的高能量的粒子才能够对基片的表面进行照射。

与第 1 发明群有关的第 13 种方案的特征在于在上述的第 1 种方案中的形成多晶硅层的步骤是用高频能量使气体状的硅化合物分解生成硅粒子，在等离子体区域中，激发硅粒子使它们离子化后，用激发状态的硅粒子照射上述的基片，硅粒子在基片上堆积起来的步骤。

即使在使气体状的硅化合物分解生成硅粒子的方法中，也能得到在上述的第 1 种方案中说明的作用效果。但是，分解硅化合物的方法与从固体状的硅蒸发源生成硅粒子的方法比较，生产效率降低，同时容易在形成的多晶硅层中混入杂质。

与第 1 发明群有关的第 14 种方案的特征在于将在上述的第 13 种方案中的上述的形成多晶硅层步骤中的所述基片，放置在等离子体区域的外面。依靠这种构成能够得到与在上述的第 11 种方案中相同的作用效果。

与第 1 发明群有关的第 15 种方案的特征在于在上述的第 11, 12, 13 或 14 种方案中，设置在上述的等离子体区域和上述的基片之间加上电场的装置，依靠电场将在上述的等离子体区域内被激发和离子化的硅粒子引导出来对上述的基片进行照射。

在这种构成中，通过加上电场的装置在上述的等离子体区域中被激发和离子化的硅粒子中，我们只将离子化的硅粒子引导出来对基片进行照射，但是，因为离子化的硅粒子有很高的能量水平，所以由于在基片上活跃的迁移形成品质更优良的多晶硅层。因此，能够形成更高速度的多晶硅型 TFT。

与第 1 发明群有关的第 16 种方案的特征在于在上述的第 10 种方案中形成多晶硅层的步骤是使用有用电弧放电的能量照射由固体硅组成的蒸发源，使硅蒸发形成硅粒子的硅粒子产生装置，和将产



生的硅粒子导入等离子体区域内加以激发，生成离子化的硅粒子的激发装置的压力梯度型等离子体管，制作被激发和离子化的硅粒子，用这种硅粒子照射上述的基片，硅粒子在基片上堆积起来的步骤。

在使用上述的压力梯度型等离子体管时，能够效率极高地形成高品质的多晶硅层，能够高效率地制造出特大面积的多晶硅层。

(2) 第2发明群

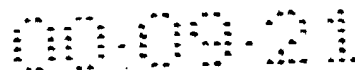
与第2发明群有关的本发明的第17种方案是具有在基片上制作TFT工艺的制造用于液晶显示装置的TFT阵列基片的方法，其特征在于具有通过在与构成栅绝缘层的物质相同的物质组成的固体状蒸发源上加上热能，从上述的物质蒸发出粒子，在等离子体区域中激发和离子化这些粒子，然后，用这种粒子照射上述的基片，粒子在基片上堆积起来，在上述的TFT的沟道区域的硅半导体层上形成栅绝缘层的步骤。

上述的形成栅绝缘层的步骤是与上述的第1发明群中说明的形成多晶硅层的方法原理上相同的蒸镀法。因为在该蒸镀法中，用构成栅绝缘层的物质完全相同的物质制成蒸发源，从该蒸发源蒸发出来的粒子堆积起来形成栅绝缘层，所以能够形成杂质很少的栅绝缘层。此外，在上述构成的制造方法中，由于采用了负载保护方式，成为TFT的能动层的硅层不暴露在大气中，能够在多晶硅层上连续地形成栅绝缘层。因此，能够完全防止在多晶硅层和栅绝缘层的界面上形成污染。

进而，因为在上述构成的制造方法中，与在多晶硅层上的情形相同，能够形成均匀的致密的栅绝缘层，所以，作为它们的结果，能够制造出晶体管特性很少离散的TFT阵列基片。

(3) 第3发明群

与第3发明群有关的第18种方案是具有在基片上形成TFT工艺的制造用于液晶显示装置的TFT阵列基片的方法，其特征在于有通过包含与构成栅绝缘层的元素相同的元素的气体状化合物上



加上高频能量，使气体状化合物分解产生元素粒子，在等离子体区域中激发和离子化这些元素粒子，然后，用这种粒子照射上述的基片，在上述的 TFT 的沟道区域的硅半导体层上形成栅绝缘层的栅绝缘层形成步骤。

上述构成是利用与上述的第 1 发明群的第 13 种方案相同的原理形成栅绝缘层，根据该构成能够形成 V_t 特性（晶体管工作的基值电压；阈值电压）很少离散的 TFT 群。

(4) 第 4 发明群

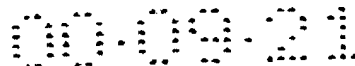
与第 4 发明群有关的第 19 种方案是具有在基片上制作多晶硅型 TFT 的工艺制造用于液晶显示装置的 TFT 阵列基片的方法，其特征在于有通过将热能加到由固体硅组成的蒸发源，使硅蒸发形成硅粒子，在等离子体区域中使这种硅粒子激发和离子化，然后用它们照射上述的基片，在基片上形成多晶硅层的步骤，和在由与构成栅绝缘层的物质相同的物质组成的固体状蒸发源上加上热能，从上述的蒸发源蒸发出粒子的粒子，在等离子体区中激发和离子化这些粒子，然后，用这种粒子照射上述的基片，粒子在基片上堆积起来，形成栅绝缘层的栅绝缘层形成步骤。

依靠这种构成，能够以高的生产效率制造出场效应迁移率高，并且 V_t 特性离散很少的 TFT 群。

与第 4 发明群有关的第 20 种方案的特征在于在上述的第 19 种方案中，用有电弧放电的能量照射由固体状物质组成的蒸发源，从蒸发源蒸发出粒子的粒子产生装置，和将产生的粒子导入等离子体区域加以激发和离子化激发装置的压力梯度型等离子体管，作为用于实行上述的形成多晶硅层的步骤和形成栅绝缘层的步骤的装置。

在用上述的压力梯度型等离子体管时，能够高效率地产生蒸发硅粒子。此外，能够扩大蒸发面积。因此，能够形成膜密度离散很小的均匀的薄膜，特别是在薄膜面积很大时，该作用效果能显著地发挥出来。

(5) 第 5 发明群



与第 5 发明群有关的第 21 种方案的特征在于, 至少, 透明像素电极, 用于开关上述的透明像素电极的像素开关的 TFT 和为了驱动用于上述的像素开关的 TFT 的驱动元件是用于配置在透明基片上的液晶显示装置的 TFT 阵列基片, 用场效应迁移率为 $1 \sim 25 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 的多晶硅型 TFT 作为用于上述的像素开关的 TFT, 用场效应迁移率为 $100 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 以上的多晶硅型 TFT 作为上述的驱动元件, 并且在上述的透明基片上形成这些多晶硅型 TFT 和上述的透明像素电极。

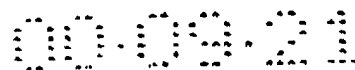
这种构成的意义如下所示。如果元件的场效应迁移率为 $1 \sim 25 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$, 则能够以足够的速度开关像素, 同时如果场效应迁移率在该范围内, 则能够用硅粒子在基片上堆积起来的阶段中形成多晶硅层的制法进行制造。因此, 可以制造出即便显示部分的面积很大, 也没有离散的开关。

另一方面, 在基片上形成的多晶硅型 TFT 上能够实现 $100 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 以上的场效应迁移率, 并且如果有 $100 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 以上的场效应迁移率, 则能够进行必要的足够的高速控制。因此, 用上述的构成时, 能够廉价地提供用于能够高清晰地显示动画的液晶显示装置的阵列基片。

与第 5 发明群有关的第 22 种方案的特征在于, 在上述的第 21 种方案中, 用场效应迁移率为 $1 \sim 25 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 的多晶硅型 TFT 作为用于上述的像素开关的 TFT, 用场效应迁移率为 $100 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 以上 MOS (金属氧化物半导体) 晶体管作为上述的驱动元件, 并且该 MOS 晶体管是附着在上述的透明基片后面的。

场效应迁移率为 $1 \sim 25 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 的多晶硅型 TFT 足够对光的透过起 ON (通), OFF (断) 的作用, 而当场效应迁移率为 $100 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 以上 MOS 晶体管作为驱动元件附着在它的后面时, 能够充分产生 MOS 晶体管的性能, 构成用于可以进行高频驱动的液晶显示装置的阵列基片。

(6) 第 6 发明群



与第 6 发明群有关的第 23 种方案的特征在于, 至少, 将第 1 个梳形像素电极, 用于开关上述的第 1 个梳形像素电极的像素开关的 TFT, 驱动用于上述的像素开关的 TFT 的驱动元件和配置在上述的第 1 个梳形像素电极对面的第 2 个梳形像素电极配置在基片上, 成为用于面内形的液晶显示元件的 TFT 阵列基片, 用场效应迁移率为 $1 \sim 25 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 的多晶硅型 TFT 作为用于上述的像素开关的 TFT, 用场效应迁移率为 $100 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 以上的多晶硅型 TFT 作为上述的驱动元件, 并且在上述的基片上形成这些多晶硅型 TFT 和上述的第 1, 第 2 个梳形像素电极。

依靠这种构成, 能够构成用于可以高频驱动的液晶显示装置的阵列基片, 并且这种基片在显示时角度的依赖性很小。

与第 6 发明群有关的第 24 种方案的特征在于, 在上述的第 23 种方案中, 用场效应迁移率为 $1 \sim 25 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 的多晶硅型 TFT 作为用于上述的像素开关的 TFT, 用场效应迁移率为 $100 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 以上 MOS 晶体管作为上述的驱动元件, 并且该 MOS 晶体管是附着在上述的基片后面的。

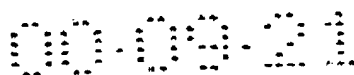
将场效应迁移率为 $1 \sim 25 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 的多晶硅型 TFT 和场效应迁移率为 $100 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 以上附着在后面的 MOS 晶体管组合起来时, 能提供用于低成本的可以高频驱动的视野角宽广的 IPS (面内开关) 方式的液晶显示装置的阵列基片。

(7) 第 7 发明群

本发明的第 25 种方案的特征在于, 在上述的第 21, 22, 23, 或 24 种方案中, 用于上述的像素开关的多晶硅型 TFT 是 n 沟道型的, 并且它的场效应迁移率为 $5 \sim 25 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 。

n 沟道型的 TFT, 场效应迁移率很高, 并且将场效应迁移率设定在 $5 \sim 25 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 的多晶硅型 TFT 用作用于像素开关的元件时, 能够构成用于有非常高速的响应性的液晶显示装置的 TFT 阵列。

另外, 很显然, 本发明可以在以上说明的各个方案中再加上其它的元件。例如, 由将金属 Al 作为主要成分的反射膜构成在第 2 块



基片上形成的相对电极（共同电极），进而能够通过相对电极的表面上形成滤色片制成反射型彩色液晶显示装置。另一方面，在第2个基片上先形成滤色片，然后在它上面用透明的导电膜形成相对电极时，能够制成透过型彩色液晶显示装置。

附图的简单说明

图1是表示根据本发明的多晶硅型 TFT 的制造顺序的截面图。

图2是为了说明采用压力梯度型等离子体管的薄膜形成装置的构造的示意图。

图3是为了说明采用压力梯度型等离子体管的另一个薄膜形成装置的构造的示意图。

图4是示意地表示 TFT 阵列基片的平面图。

图5是示意地表示与本发明有关的液晶显示装置的截面图。

图6是示意地表示梳形像素电极的截面图。

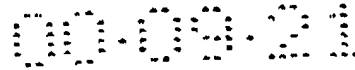
图7是表示与现有技术有关的低温处理多晶硅型 TFT 的制造顺序的截面图。

实施本发明的最佳方案

以在基片上形成多晶硅层的方法为中心，说明本发明实施例。本发明的最大特征在于使用给予能量进行激发而离子化的硅粒子，在这些硅粒子在基片上堆积起来的阶段中形成多晶硅层。因为在在本方法中，在形成多晶硅层时不会提高基片的温度，所以在以下的各个实施例中，采用耐热性低于 600°C 的廉价的玻璃基片。但是，本发明并不排除用能耐超过 600°C 温度的石英基片来代替这种玻璃基片的情形。

（实施例1）

根据图1说明在本发明的实施例1中的薄膜晶体管的制造顺序。图1是示意地表示在各个工序中的基片截面的截面图。在该图中，101是玻璃基片，102是缓冲层，104是多晶硅层，105是栅绝



缘层, 106 是栅电极, 107 是源区, 108 是漏区, 109 是接触孔, 110 是源电极, 111 是漏电极。

制造顺序如下所示。在玻璃基片 101 上制作缓冲层 102, 例如形成膜厚 5000\AA 的 SiO_2 层。用后面所述的压力梯度型等离子体管在该缓冲层 102 上形成多晶硅层 104 (图 1(a))。在后面将详细地述说形成多晶硅层 104 的方法。

然后, 用光刻法在多晶硅层 104 上进行刻蚀形成预定形状的方案后, 在这种图案状的多晶硅层 104' 上形成例如由膜厚 1500\AA 的 SiO_2 组成的栅绝缘层 105。进而, 在该栅绝缘层 105 上形成例如由膜厚 6000\AA 的 Mo 组成的栅电极 106。然后, 将该栅电极 106 作为掩模在多晶硅层 104 上注入例如磷离子 (图 1(b))。

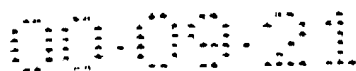
此后, 用受激准分子激光照射, 激活注入多晶硅层 104 的磷离子, 形成源区 107 和漏区 108 (图 1(c))。

进而, 刻蚀栅绝缘层 105, 形成分别到达源区 107 和漏区 108 的接触孔 109-109, 在该接触孔 109 内埋入膜厚 3000\AA 的 Al, 形成源电极 110 和漏电极 111。

在上述的说明中, 只表示了一个 TFT (薄膜晶体管) 的制造顺序, 但是在多晶硅型 TFT 阵列基片上, 形成用与上述相同的方法制作的许多个 TFT。而且, 在与实施例 1 有关的多晶硅型 TFT 阵列基片上, 也形成多晶硅型 TFT, 不但作为像素部分而且作为周边驱动电路, 进而形成将这些用于驱动的 TFT 和用于像素开关的 TFT 连接起来的栅母线和源母线。此外, 在漏电极 111 上形成例如由铜锡氧化物组成的像素电极。

下面, 根据图 4 示意地说明与这样的实施例 1 有关的多晶硅型 TFT 阵列基片。

如图 4(a) 所示, 在一块玻璃基片 412 上设置了由像素部分 413, 栅驱动电路部分 414 和源驱动电路部分 415 组成的驱动电路部分。而且, 在图中未画出, 在像素部 413 中许多个像素形成矩阵状, 此外只形成数量与各个像素的数量相对应的用于开关这些像素的像素



开关 TFT. 进而, 在栅驱动电路部分 414 和源驱动电路部分 415 中, 形成为驱动用于所述的像素开关的 TFT 的源驱动用的 TFT 和栅驱动用的 TFT.

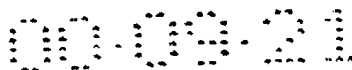
这里, 详细描述用压力梯度型等离子体管形成多晶硅层的方法.

在实施例 1 中, 为了形成多晶硅层, 我们用了组装有住友重机株式会社制造的的压力梯度型等离子体管的如图 2 所示的薄膜形成装置. 该装置是属于离子涂敷法的范畴, 是新开发出来的装置. 图 2 是为了说明薄膜形成装置的示意图.

图 2 中, 216 是作为装置本体部分的真空容器, 217 是堆积多晶硅的玻璃基片, 218 是放置玻璃基片 217 的装载台, 219 是为了形成多晶硅层的蒸发源, 在该例子中使用一小块多晶硅片. 此外, 222 表示被激发和离子化的硅粒子.

220 是作为构成这台装置主要部分的产生激发离子化粒子的装置的压力梯度型等离子体管, 该压力梯度型等离子体管 220 有蒸发粒子发生部分 223 和等离子体区域部分 221. 而且, 在实施例 1 的装置中, 蒸发粒子发生部分 223 在蒸发源 219 上加上直流电弧放电的热能使硅粒子蒸发, 在等离子体区域部分 221, 由于激发 Ar 气形成高密度的等离子体气氛. 该装置是为了将在蒸发粒子发生部分 223 发生的硅粒子导入等离子体区域部分 221, 在那里使它们激发和离子化, 然后用这些粒子照射放置在装载台 218 上的玻璃基片 217 那样地构造的. 用离子化的硅粒子照射玻璃基片 217 时, 硅粒子在玻璃基片上堆积起来, 并且与堆积过程进行的同时进行多结晶化.

作为形成多晶硅层的具体条件, 用预先蒸镀了 5000\AA 的 SiO_2 底层 (缓冲层) 的硼硅酸玻璃基片作为玻璃基片 217. 此外, 真空容器 216 的真空度为 $3 \times 10^{-4} \text{Torr}$ (毛), 设定压力梯度型等离子体管 220 的放电电流为 100 A. 而且, 在这种条件下一边将放置在装载台 218 上的玻璃基片 217 加热到 200°C , 一边用被激发和离子化的硅粒子 222 对玻璃基片 217 照射 20 秒钟.



结果，在玻璃基片 217 上形成约 1000\AA 的多晶硅层。因此，对于该多晶硅层，进行上述的图 1(b) 到 (d) 的工序，制成 n-沟道形的多晶硅型 TFT 阵列基片。

当测定用上述方法制作的多晶硅型 TFT 的晶体管特性时，场效应迁移率为 $5\text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 。该值约为非晶硅的场效应迁移率的 10 倍，作为用于有源矩阵方式的液晶显示装置的开关元件有非常耐实用的性能。

可是，使用用压力梯度型等离子体管的薄膜形成装置时，能够得到场效应迁移率优良的多晶硅层等的效果。下面我们说明它的理由。

(1) 用压力梯度型等离子体管激发和离子化的硅粒子具有高能量。因此，由于硅粒子在几乎充分离子化的状态下到达基片，此后也保持着原有的能量，所以在堆积层中硅粒子能向能量状态更稳定的稳定点移动。因此，硅粒子在基片上堆积的阶段中堆积层发生结晶化，同时在该结晶化的过程中在晶体内部产生微观的缺陷时，硅粒子可移动消除那些缺陷，形成晶体缺陷很少的晶粒集合体。此外，依靠迁移，能形成在致密性方面更优良的多晶硅层。由致密性良且晶体缺陷很少的晶粒组成的多晶硅层，在场效应迁移率方面也很良。本发明的发明人，用实施例 1 的制作方法，能够形成由 $500\sim 700\text{ nm}$ 的晶粒组成的多晶硅薄膜，用该多晶硅薄膜制作 n-沟道的 TFT 时，确认能够实现 $5\sim 25\text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 的场效应迁移率。

(2) 本发明的制造方法用固体的硅(小的硅片)产生蒸发粒子，能够扩大蒸发面积，当蒸发面积扩大时，被激发和离子化的硅粒子能够从各个方向照射玻璃基片。因此，用本发明的制造方法，能够形成在均匀性好的多晶硅层。

(3) 此外，本发明的制造方法依靠用使用压力梯度型等离子体管的薄膜形成装置，在基片上堆积硅粒子的同时，能够形成多晶硅层。因此，由于不需要像现有的方法那样，在形成硅层(非晶硅层)后进行再结晶，从而在生产率方面有很大的优越性。因为用蒸发的



硅粒子照射堆积的方法，能够形成均匀的多晶硅层，所以能够低成本地实现大画面，高清晰的液晶显示装置。

(4) 进而，在图 2 所示的装置中，将玻璃基片 217 放置在等离子体区域 221 的外面，在这样的装置中，不发生等离子体粒子 (Ar 粒子) 对玻璃基片 217 的碰撞。因此，不会发生因为等离子体粒子的碰撞引起的基片温度的上升。也就是说，使用图 2 的薄膜形成装置时，能够在保持低的基片温度的情况下形成多晶硅层。因此，能够使用廉价的玻璃基片。本发明的发明人确认即便在 100°C 以下的基片温度下也能形成多晶硅层。

(实施例 2)

在实施例 1 中，还是用多晶硅型 TFT 形成周边驱动电路，但是在实施例 2 中，不用由多晶硅型 TFT 组成周边驱动电路，而是用将形成驱动电路的 IC 芯片附在基片后面的方法制作的用于液晶显示装置的多晶硅型 TFT 阵列基片。至于周边驱动电路以外的部件，与上述实施例 1 相同。在本说明书中所谓“附在后面”指的是将通过别的方法制作的元件装入基片中。

在实施例 2 中形成的用于像素开关的多晶硅型 TFT 的场效应迁移率为 $5\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 。该迁移率约为非晶型 TFT 的场效应迁移率的 10 倍。另一方面，在该实施例中使用的 IC 芯片，是在单晶硅层上形成的 MOS 晶体管，与用于上述像素开关的多晶硅型 TFT 相比有特别的驱动速度。因此，将作为像素开关用元件具有充分性能的多晶硅型 TFT 和 IC 芯片组合起来的实施例 2 的基片，与非晶型 TFT 阵列基片比较，能够得到特别高清晰的图像。

(实施例 3)

在实施例 3 中，用在实施例 1 中制作的多晶硅型 TFT 阵列基片制作如图 5 所示的液晶显示装置。

图 5 是表示根据实施例 3 的液晶显示装置的截面示意图。图中，501 是用于在实施例 1 中制作的多晶硅型 TFT 阵列基片制作的第一基片。在该第一基片 501 上形成用在实施例 1 中说明的方法制作的矩

00-09-21

阵状的像素电极群 502 和驱动这些像素电极的 TFT 群 503, 进而在像素电极群 502 上形成液晶取向膜 504。

另一方面, 505 是与第一基片 501 相对置的第二基片, 在该第二基片 505 上, 在用其它方法准备的透明玻璃基片上分别形成由 G (绿)、B (蓝)、R (红) 组成的滤色器群 506, 相对电极 (共用电极) 507 和液晶取向膜 508。

上述的第一基片和第二基片, 以使液晶的取向方向旋转 90 度的方式将各个液晶取向膜相对置, 通过两块基片之间的衬垫 510 和粘合剂 511 夹着约 5 微米的间隙重合起来。而且, 在上述的间隙内封入扭转向列型液晶 (ZL14792; 米尔克公司制造) 509, 进而在两块基片的外侧配置偏光板 512、513 构成液晶显示装置。

在这样构成的实施例 3 的液晶显示装置中, 用视频信号显示活动图像时, 与用非晶硅的以前的液晶显示装置比较, 能够得到既明了又清晰的图像。图 5 的箭头 514 表示背照光的照射方向, 箭头 A 表示显示图像的方向。

(实施例 4)

除了用由第一个梳形电极和第二个梳形电极组成的一对梳形像素电极 (参照图 6) 取代实施例 1 中的像素电极外, 用与实施例 1 相同的方法, 制作 IPS (面内开关) 型的多晶硅型 TFT 阵列基片。进而, 在该基片的表面上形成众所周知的液晶取向膜。将这块基片作为第一基片。

另一方面, 在用其它方法准备的透明玻璃基片上形成与上述同样的液晶取向膜, 将它作为第二基片。

使液晶取向膜向着内侧情况下, 将上述的第一基片和第二基片以任意的间隙重合在一起, 将向列液晶封入间隙内, 制作 IPS 型液晶显示装置。

能够确认用视频信号驱动该液晶显示装置时, 能够得到既明了又清晰的图像。

(实施例 5)



除了用图 3 所示的薄膜形成装置代替上述的图 2 的装置外，与上述实施例 1 同样地制作用于液晶显示装置的 TFT 阵列基片。

图 3 的装置与上述的图 2 的装置相同，是用压力梯度型等离子体管（住友重机株式会社制造）的装置，在图 3 中，323 是真空容器，324 是堆积多晶硅层的玻璃基片，325 是放置玻璃基片 324 的装载台，328 是加电压的装置，330 是用于将玻璃基片 324 和等离子体区域部分 320 电分离的绝缘体。326 是提供多晶硅层的原料的硅蒸发源（这里使用小的硅片），331 是被激发的离子化的硅粒子。

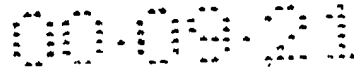
327 是在蒸发源 326 进行蒸发时为了用等离子体对蒸发的硅粒子进行激发所用的压力梯度型等离子体管。该压力梯度型等离子体管 327 有蒸发粒子产生部分 332 和等离子体区域部分 329，在实施例 5 的装置中，蒸发粒子产生部分 332 是以为了在蒸发源 326 上加直流电弧放电的热能，蒸发出硅粒子的方式构成的，在等离子体区域部分 329 中，激发 Ar 气体，形成高密度的等离子体气氛。

这里，在图 3 的装置中，将蒸发粒子产生部分 332 配置在等离子体区域部分 329 和基片 324 的中间，就是说，将玻璃基片 324 放置在与硅粒子的蒸发方向（等离子体区域部分那一侧）不同的方向（下方）上。因此，在这种构造的装置中，在蒸发粒子产生部分 332 产生的硅粒子，首先沿与基片 324 相反的方向蒸发，进入等离子体区域部分 329，在那里被激发和离子化后，在由加电压装置 328 加上的电场的作用下，对基片进行照射。

就是说，用该构造时，能够在等离子体区域部分 329 中被激发的粒子中间，选择性地只用离子化了的硅粒子对基片 324 进行照射。所以，与中性粒子等也进行照射的所述图 2 的装置相比，能够形成品质更优良的多晶硅层。这是因为离子化了的硅粒子能量高，在堆积层中可以进行充分迁移的缘故。

当用在该实施例中制造的阵列基片制作液晶显示装置（包含 IPS 型液晶显示装置）时，可确认能够实现更高清晰度的显示。

（实施例 6）



实施例 6, 除了附加了在基片上形成多晶硅层后, 增加了只对该多晶硅层的特定的区域选择性地加热处理实施再结晶化的工序这一点外, 与上述的实施例 1 同样地, 制作多晶硅型 TFT 阵列基片。

更详细地说, 首先在透明玻璃基片上形成多晶硅层, 此后, 用受激准分子激光照射 (退火处理) 预定要形成周边驱动电路的多晶硅区域, 只使该区域进行再结晶化。作为用于再结晶的受激准分子激光的照射条件, 用 350 mJ/cm^2 的受激准分子激光进行照射。至于选择性的加热处理 (特定区域的加热步骤) 以外的事项, 因为与所述的实施例 1 相同, 所以在此省略了对它们的说明。

用上述的制造方法制作在不进行加热处理的区域 (像素区域) 中的场效应迁移率为 $5 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$, 在进行加热处理的区域 (驱动电路部分) 中的场效应迁移率为 $250 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 的 TFT 阵列基片。

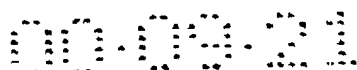
然后, 在用上述方法制作的多晶硅层上, 形成栅绝缘膜, 扩散 p 或 n 型杂质形成源-漏区域后, 蒸镀金属薄膜形成栅电极和栅母线, 进而在形成层间绝缘膜后, 再次蒸镀金属薄膜形成源电极和源母线。之后, 与在基片上形成用于像素开关的 TFT 群和为了驱动用于像素开关的 TFT 的驱动用的 TFT 群同时地, 形成透明的像素电极群, 制成用于液晶显示装置的 TFT 阵列基片。

进而, 在该用于液晶显示装置的 TFT 阵列基片的像素电极群的表面上形成众所周知的液晶取向膜, 将它作为第一基片。另一方面, 在用别的方法准备好的透明玻璃基片上形成相对的电极, 在相对的电极上形成液晶取向膜后, 将它作为第二基片。

在使液晶取向膜向着内侧的情况下, 将上述的第一基片和第二基片以一定的间隙重合在一起, 通过将液晶封入间隙内, 完成实施例 3 的液晶显示装置的制作。

用视频信号在该液晶显示装置上显示出活动图像时, 能够得到既清晰又明了的图像。

上述的周边驱动电路, 是用来控制和驱动用于像素开关的 TFT 的电路, 具体地指图 4(a) 所示的栅驱动电路部分 414 和源驱动电



路部分 415 等。此外，对周边驱动电路部分的预定区域进行加热处理，通常，可以用 $300\sim 450\text{ mJ/cm}^2$ 的受激准分子激光，本发明的发明者们确认通过用该范围的受激准分子激光进行照射，能够将周边驱动电路的场效应迁移率提高到 $100\sim 500\text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 。

(实施例 7)

除了将图 6 所示的第一、第二梳形像素电极作为在上述实施例 6 中的第一基片的透明像素电极，在与第一基片相对的第二基片上不形成相对电极外，与上述实施例 6 同样地，制作在面内方向的横向电场使液晶分子旋转的 IPS（面内开关）方式的液晶显示装置。梳形像素电极，在形成用于像素开关的 TFT 和驱动电路后，分别形成第一透明梳形像素电极和第二透明梳形像素电极，此后，形成液晶取向膜。

即便对于该液晶显示装置，在用视频信号显示活动图像时，也能够得到既明了又清晰的图像。

(实施例 8)

实施例 8 的特征在于压力梯度型等离子体管的薄膜形成装置不仅用来制成多晶硅层，而且用来制成栅绝缘层，至于其它的事项与实施例 1 相同。就是说，实施例 8 的薄膜晶体管的制造方法，就图 1 (a)，(c)，(d) 的工序方面而言，与所述实施例 1 相同，只是在图 1 (b) 的工序方面有所不同。

关于图 1 (b) 的工序，形成栅绝缘层 105 时，用具有与图 2 相同构造的薄膜形成装置，在蒸发源 219 上配置与构成栅绝缘层 105 相同材料的固体状的 Si_3N_4 或 SiO_2 ，其它条件与在实施例 1 的薄膜形成条件相同地，在基片上形成氧化硅膜层。

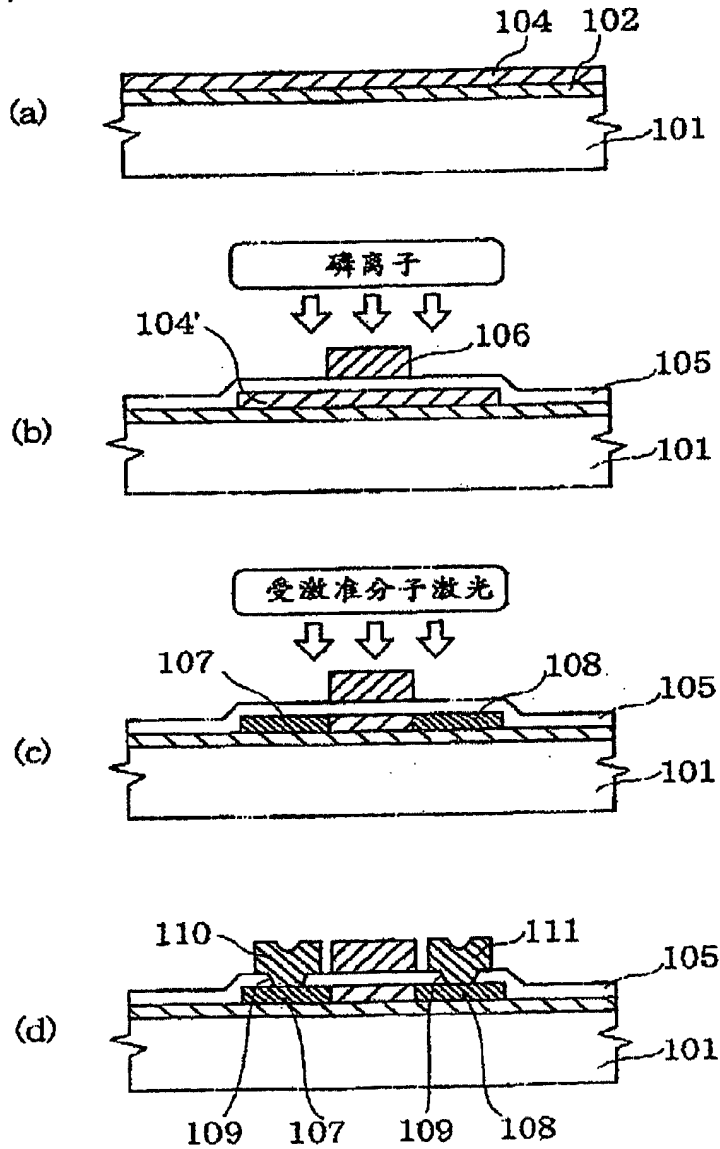
下面说明上述的用薄膜形成装置形成栅绝缘层的方法的意义。

首先，因为用与栅绝缘层的构成物质完全相同的物质作蒸发源，激发该物质并使它在多晶硅层上堆积起来，所以能够形成杂质极少的栅绝缘层，例如在 SiO_2 膜的情形中，能够使 N_{ss} （界面准位密度）在 $10^{12}/\text{cm}^2$ 以下。因此，根据本实施例就不需要用来除去杂

00.09.21

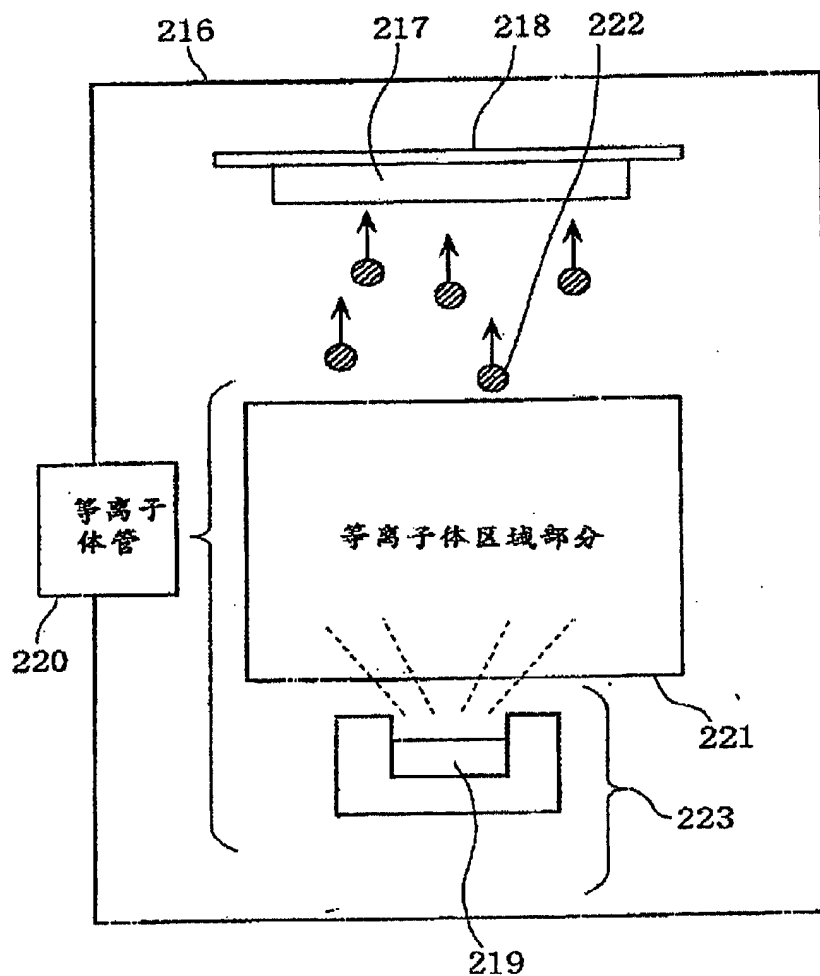
说明书附图

图1



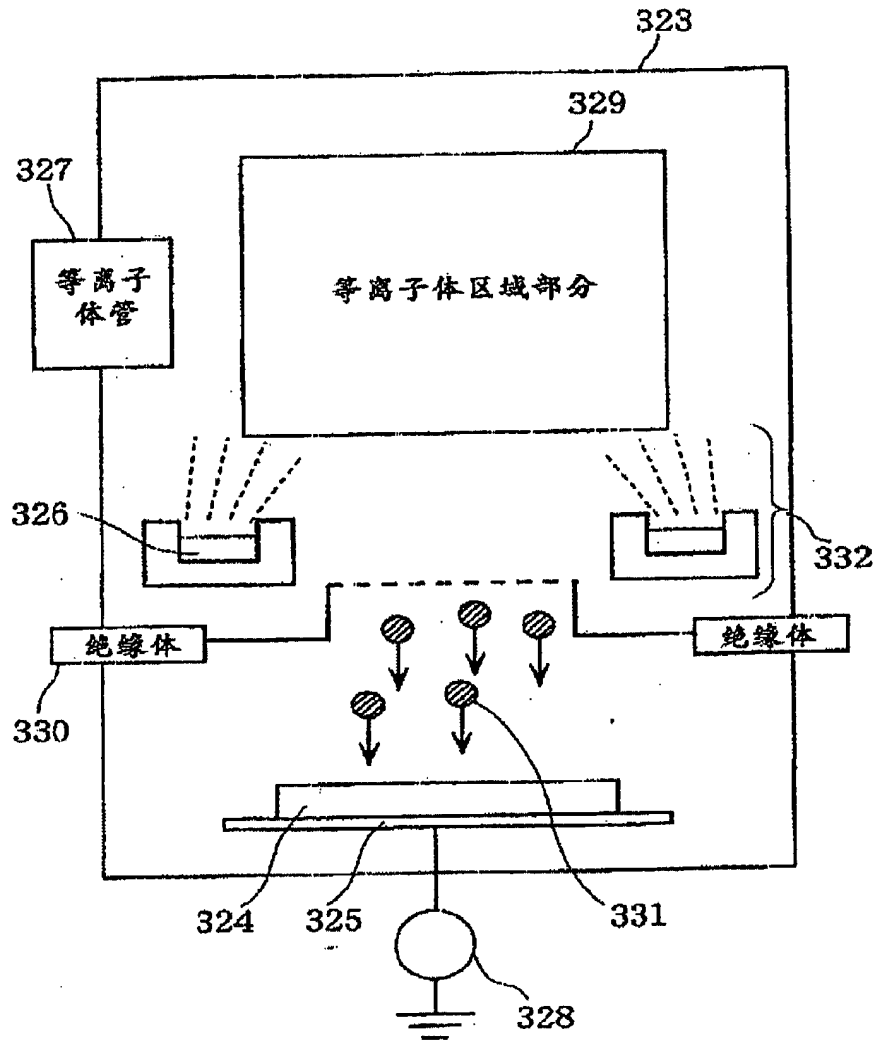
00-09-21

图 2



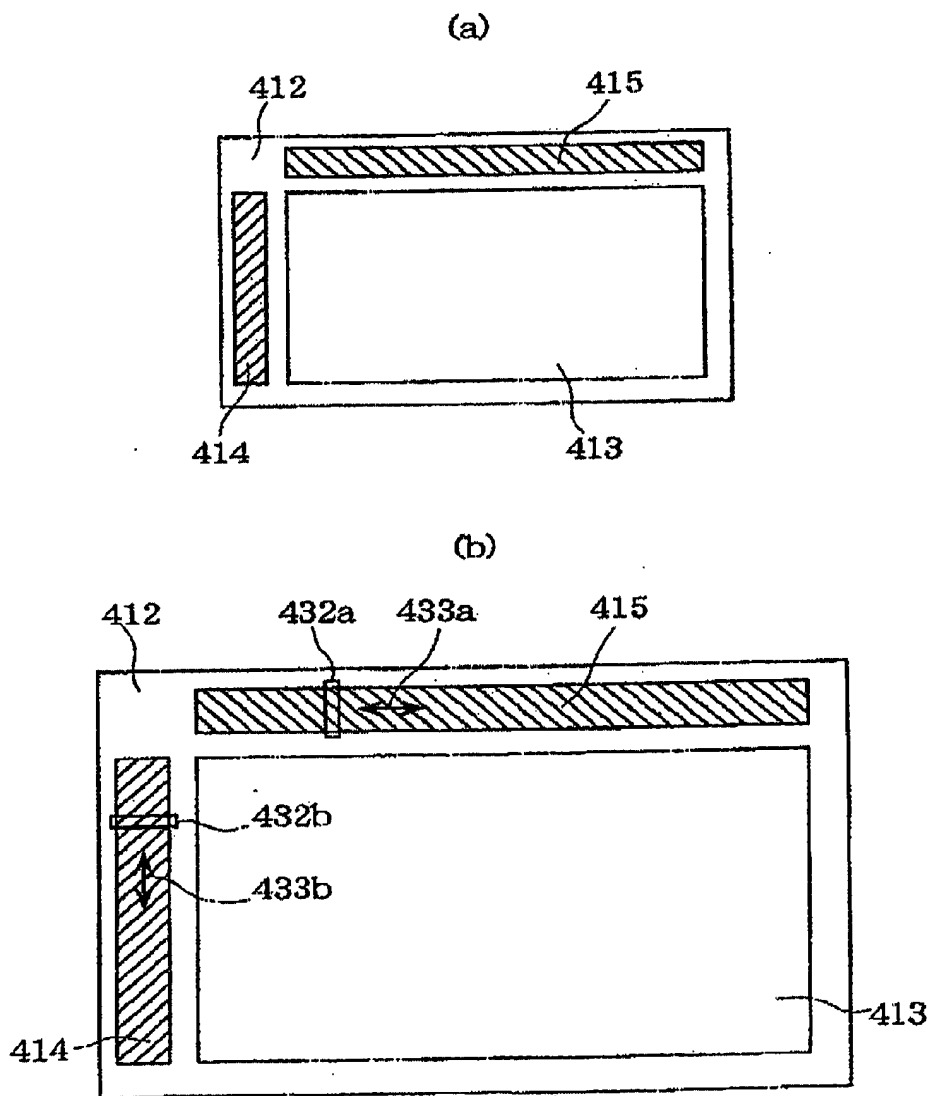
00-09-21

图 3



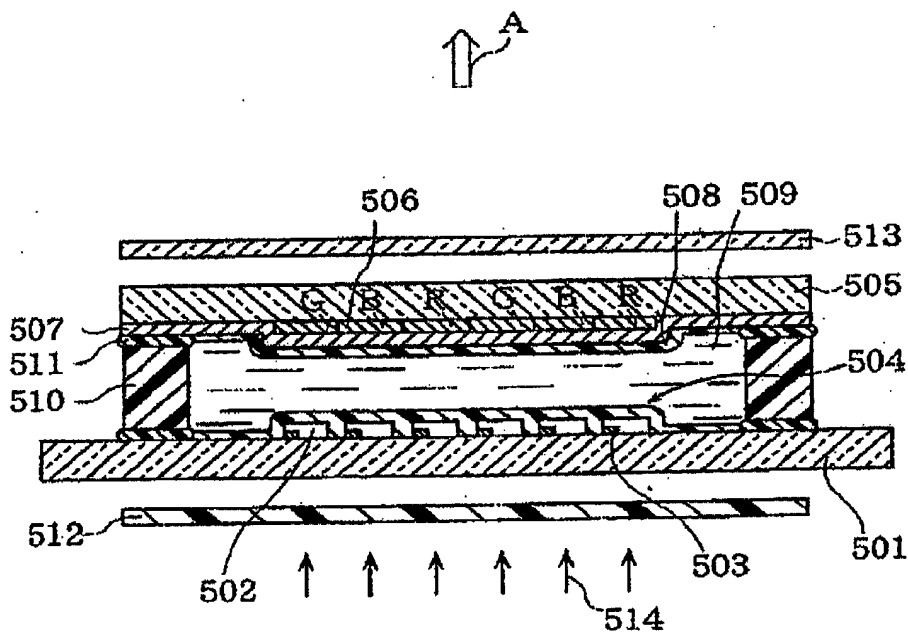
00-09-21

图 4



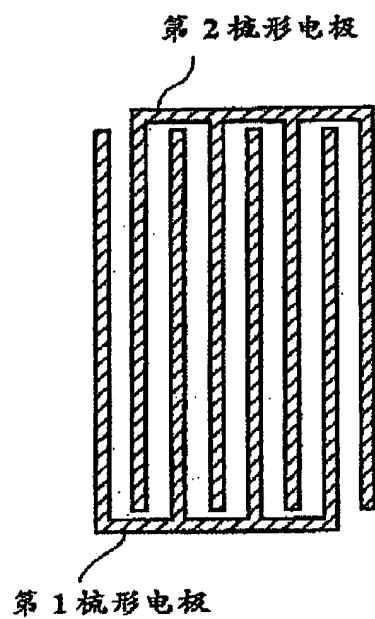
00-00-01

图 5



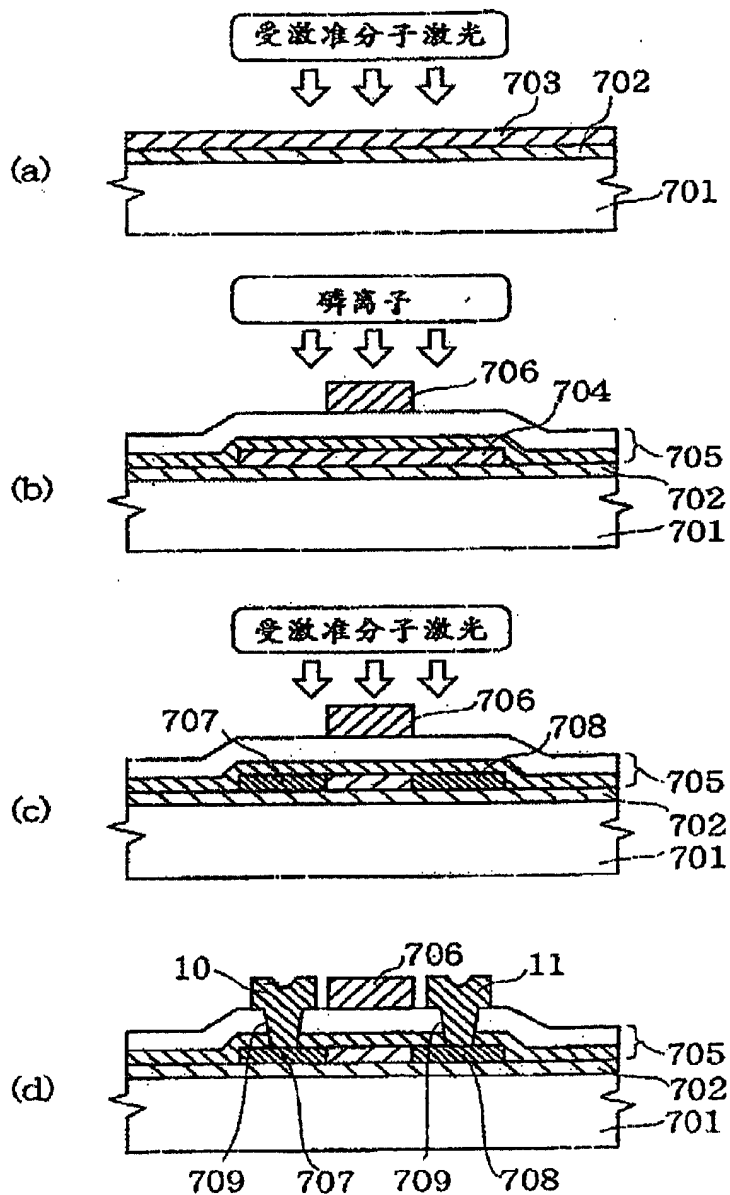
00.00.21

图6



00:09:21

图7



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.